

台風時の風向特性と複雑地形の増速特性を考慮した風速割増係数の評価手法の提案

菊地 由佳
指導教官 石原 孟 教授

1. はじめに

設計風速の評価は、構造物の耐風安全性を考える上で重要である。我が国では、設計風速は、強風の主要因である台風および複雑地形による増速の影響を強く受けている。現在複雑地形上における設計風速を評価する際には、基準風速（平坦で地表面粗度区分Ⅱの再現期間50年の10分間平均風速）に風向別の風速割増係数の最大値を乗じることにより地形による増速効果を評価しているが、この手法では台風時の風向特性を考慮しておらず、設計風速を過大に評価する可能性がある。

そこで、本研究では台風時の風向特性と複雑地形の増速特性を考慮した風速割増係数の評価手法を提案し、気象台における台風時の風観測データを用いて本提案手法の妥当性を検証すると共に、地形特性および台風の進行方向が風速割増係数に与える影響を調べ、風速割増係数の低減可能性を表す指標を提案する。

2. 評価手法の提案

台風時の風向特性と複雑地形の増速特性を考慮するために、台風時の気圧場により平坦地形上の風向・風速の時系列を予測すると共に、時刻毎の風向に対応する風向別風速割増係数を乗じることにより実地形上の風速時系列を予測した。台風0314号の気圧場から予測した平坦地形上の風向・風速の時系列から実地形上の風速の時系列を予測した結果が図1である。台風時の風向特性を考慮していない従来手法は、緑線の評価となり、風速時系列を過大に評価していることを明らかにした。

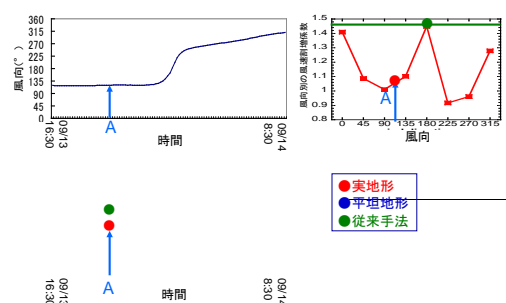


図1 台風時の地表風速の予測

そして台風シミュレーション手法を用いてモンテカルロ法により10,000年分の台風を発生させることにより、年最大風速の超過確率分布を求め、実地形上での50年再現期待風速値と平坦地上での50年再現期待風速値の比から風速割増係数を評価する手法を提案した。

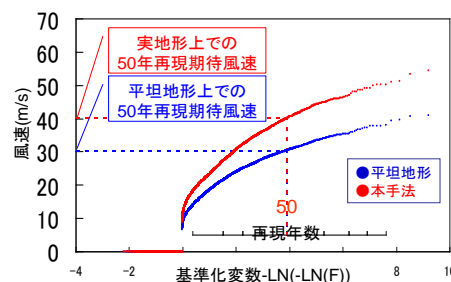


図2 風速割増係数の評価手法

風向別の風速割増係数の算出には、東京大学橋梁研究室で開発された非線形局所風況予測モデルMASCOT(Microclimate Analysis System for Complex Terrain)を用いた。これにより、全国の任意地点において微細な地形の影響を考慮した風向別の風速割増係数を評価することができる。

3. 提案手法の検証

本研究で提案した手法の有用性を検証するために、地形の影響を強く受ける二つの代表的な気象台を選んだ。気象台は全国で157箇所あり、そのうちの約1割が複雑地形の影響を受けることが分かっている。全気象台の写真から、増速する室戸岬特別地域観測所と減速する長崎海洋気象台に決定した。風観測データは、風向を考慮するために10分間平均値がすべて揃っている1995年–2007年のデータを採用した。

各気象台において、本手法により年最大風速の超過確率を予測すると、気象台における風観測データにより求めた台風時の年最大風速の超過確率とよく一致することが分かり、本手法の有用性が明らかとなった。また、台風時の風向特性を考慮していない従来手法が年最大風速の超過確率を過大に評価することを明らかにした。

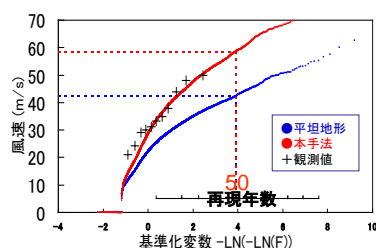


図3 室戸岬での検証結果

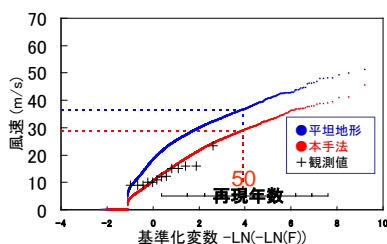


図4 長崎での検証結果

4. 低減可能量の指標の提案

風速割増係数の低減可能量の指標を提案するために、地形の長軸と短軸の比および地形の傾斜勾配を用いて地形特性をモデル化すると共に、台風の進行方向と地形の長軸となす

角度により地域による台風の風向特性をモデル化し、この二つの要素が風速割増係数に与える影響を調べた。このとき、風速割増係数を風向別の風速割増係数の最大値で除した風速割増低減係数を提案し、異なる地形における風速割増係数を基準化することにより、比較を可能にした。また風速割増低減係数を用いて地形の変動を表す風速割増変動係数を提案し、地形の風速割増変動係数が大きいほど風速割増係数が低減することを明らかにした。さらに風速割増係数の低減量は地形の傾斜勾配や地域による台風の風向特性によってばらつくことが分かった。

5. 結論

本研究では、台風時の風向特性と複雑地形の増速特性を考慮した風速割増係数の評価手法を提案し、従来手法が設計風速を過大に評価することを示したと共に、本研究で提案した手法により求めた年最大風速の超過確率は気象台における台風時の風観測データにより求めた年最大風速の超過確率と一致することを示した。また地形の変動を表す風速割増変動係数を提案することにより、地形特性による風速割増係数の低減可能性を評価できることを示した。

参考文献

- [1] 松井(1999): 構造物の耐風設計における台風モデルを用いた風速の評価とその応用に関する研究
- [2] 土木学会(2007): 風力発電設備支持物構造設計指針・同解説(2007年版), 構造工学シリーズ17
- [3] 石原(2002): 日本各地の年最大風速データベースの構築と測器補正, 日本風工学会 第92号, pp5-15.
- [4] 石原孟他(2004): 台風シミュレーションのための混合確率分布関数と修正直交変換法の提案, 第18回風工学シンポジウム論文集, pp.5-10.